Guide rapide de moulage par injection du polyphthalamide AMODEL®

Séchage

L'excès d'humidité pouvant entraîner un suintement de la buse, une diminution des propriétés mécaniques, des imperfections superficielles et le coincement de la carotte dans le moule, la résine doit être séchée avant le moulage. Les résines extrêmement humides forment un extrudat mousseux. Le niveau d'humidité visé est de 0,03 % à 0,06 % (300 à 600 ppm) et la température maximale de séchage recommandée est de 135 °C.

Les résines AMODEL sont expédiées avec une teneur en eau inférieure à 0,15 %, en conditionnement (sacs ou boîtes) imperméable à l'humidité et doublé d'une feuille de protection ; il est toutefois préférable de les sécher avant le moulage. Les conditions de séchage optimales sont de 4 heures à la température indiquée dans le tableau 2 ; les résines peuvent aussi être séchées à 90 °C pendant 8 heures. Dans les deux cas, il convient d'utiliser un lit dessicatif avec un point de rosée inférieur à –30 °C.

Conseils pour le séchage :

- Ne pas ouvrir les sacs avant d'être prêt à utiliser le produit.
- Le séchage à des températures supérieures à 125 °C peut causer un noircissement des granules naturellement colorés.
- En cas d'utilisation d'un analyseur thermogravimétrique d'humidité, celui-ci doit être réglé sur 170 °C.
- Les résines AMODEL dont le sac est ouvert doivent être séchées (voir tableau 1). Le temps de séchage recommandé dépend du temps écoulé depuis l'ouverture du sac et de l'humidité relative ambiante estimée.

Tableau 1

Temps de séchage à 120 °C, heures

Humidité	Temps écoulé depuis l'ouverture du sac, heures				
relative, %	0,25	0,5	1	2	3
30	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
50	5,0	5,5	6,0	7,0	7,5
75	5,0	5,5	6,5	7,5	8,0
100	5,5	6,5	7,5	8,5	9,0

Équipement

Les résines AMODEL peuvent être mises en œuvre avec un équipement conventionnel de moulage par injection.

- La pression requise est d'environ 5,5 kN/cm^2.
- Il est recommandé d'utiliser des vis standard (d'usage général) avec un rapport de compression compris entre 2,5:1 et 3,5:1 et un rapport L/D compris entre 18:1 et 25:1.
- Employez un clapet antiretour annulaire plutôt qu'à bille.
- Employez une buse conique inversée pour réduire le suintement ou le gel.
- Mettez des plaques d'isolation entre le moule et les plateaux de la presse.
- Selon la température préconisée pour le moule, choisissez un régulateur thermique à l'eau ou à l'huile.
- Si vous utilisez du chauffage à l'huile, vérifiez que les conduits, joints et fluides caloporteurs sont adaptés à la température de travail.
- Afin que les résines restent sèches au cours du traitement, utilisez une trémie chauffante.
- Sélectionnez une capacité de fourreau pour un temps de séjour ne dépassant pas 6 minutes. En général, si le dosage est compris entre 30 % et 70 % de la capacité du fourreau, le temps de séjour sera acceptable. L'équation suivante permet d'évaluer le temps de séjour :

$$\textit{temps de séjour}, \text{ minutes} = 2 \times \frac{\textit{capacité du fourreau} \times \textit{durée du cycle}, \text{ secondes}}{\textit{dosage} \times 60}$$

- Les canaux chauds doivent être adaptés aux polymères cristallins à haute température.

Les renseignements contenus dans ce document sont donnés de bonne foi, uniquement dans un souci d'information générale. Ils reflètent l'état de nos connaissances au moment de leur rédaction. Les possibilités et les conditions d'applications de nos produits étant nombreuses, variées et pouvant être hors de notre contrôle, notre responsabilité ne saurait en aucun cas être recherchée en cas de mauvaise utilisation de nos produits. L'acheteur ou l'utilisateur est prié de vérifier l'adéquation de la pièce à son application. Les renseignements donnés ne peuvent être considérés comme une suggestion d'utiliser nos produits sans tenir compte des brevets existants, ni des prescriptions légales ou réglementaires, nationales ou locales. L'acheteur est tenu de vérifier si la détention, l'utilisation ou la commercialisation de nos produits est soumise sur son territoire à des règles particulières, notamment en matière de santé publique, d'hygiène et de sécurité des travailleurs et/ou des consommateurs. Il assume également seul les devoirs d'information et de conseil auprès de l'utilisateur final. Le non-respect éventuel par l'acheteur de ces réglementations, prescriptions et devoirs ne peut en aucun cas engager notre responsabilité.
AMODEL est une marque déposée de Solvay Advanced Polymers, L.L.C.

Solvay Advanced Polymers

SOLVAY

Solvay Advanced Polymers, a division of Solvay Solexis SAS
12 Cours Albert 1er, 75383 Paris Cedex 08, France
Solvay Advanced Polymers, L.L.C.
4500 McGinnis Ferry Road, Alpharetta, Georgia 30005-3914, USA
www.solvayadvancedpolymers.com

© 2003 Solvay Advanced Polymers, L.L.C. Tous droits réservés.

Tableau 2

Conditions de moulage au départ

Paramètres	Séries A-1000 AS-1000	Séries A-4000 AS-4000	Série A-6000	Séries ET-1000 AT-1000 AT-5000	Série AF-1000	Série AF(A)-4000 FR-4000	Série AF(A)-6000 FR-6000	Série AT-1100	Série AT-6100
Instructions de séchage[1]									
Température de séchage, °C	120	120	120	110[2]	120	120	120	110[2]	110[2]
Temps de séchage, heures	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Conditions de moulage									
Température de fusion visée, °C	320–337	330–345	325–340	320–330	325–335	325–335	325–335	320–330	320–330
Températures du fourreau									
zone arrière, °C	310	315	310	300	300	300	300	310	310
zone intermédiaire, °C	315	320	315	310	310	310	310	315	315
zone avant, °C	320	325	320	315	315	315	315	320	320
Température de la buse[3], °C	320	325	320	315	315	315	315	320	320
Température du moule, °C	>135	>80	>80	<90	>135	>80	>80	>135	>80
Vitesse d'injection	élevée	élevée	élevée	moyenne	élevée	élevée	élevée	moyenne	moyenne
Temps de remplissage, secondes	1–2	1–2	1–2	2–4	0,5–2	0,5–2	0,5–2	1–3	1–3
Pression d'injection, bar	700–1500	700–1500	700–1500	700–1500	600–1500	600–1500	600–1500	600–1500	600–1500
Pression de maintien, bar	350–800	350–800	350–800	350–800	350–800	350–800	350–800	350–800	350–800
Temps de maintien[4], s/mm	3	1	1,5	3	3	1	1,5	3	1,5
Contre-pression, bar	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Vitesse de rotation de la vis, m/s (tr/min)	<0,3 (150)	<0,3 (150)	<0,3 (150)	<0,3 (150)	<0,3 (150)	<0,3 (150)	<0,3 (150)	<0,3 (150)	<0,3 (150)

(1) L'air employé au séchage doit avoir un point de rosée inférieur à –30 °C.
(2) Le séchage de ces grades à plus de 110 °C peut provoquer des agrégats de matière.
(3) Ajuster vers le bas en cas de suintement.
(4) Calculer le temps de maintien en secondes en multipliant les s/mm par l'épaisseur maximale de la pièce (mm).

Paramètres du cycle de moulage

Injection

- L'injection de la résine doit être contrôlée en vitesse et en position.
- Les paramètres de pression et de temps doivent être assez élevés pour permettre ce contrôle.
- Le passage à la pression de maintien doit avoir lieu quand le moule est rempli à environ 95 %.
- Un profil de vitesses adapté peut réduire les possibilités de traces de brûlure et autres défauts.

Maintien (pression de 2e étape)

- Le maintien est contrôlé à l'aide des paramètres de pression et de temps.
- La pression de maintien est en général la moitié de la pression d'injection à la commutation.
- Vous pouvez augmenter ou diminuer la pression de maintien pour compenser les bavures et incomplets.
- Appliquez la pression de maintien jusqu'à ce que le seuil soit gelé.
- Le temps de gel du seuil est fonction du temps minimal requis pour atteindre le poids maximal de pièce.
- Si la pression de maintien n'est pas maintenue jusqu'au gel du seuil, il existe un risque de retrait irrégulier de la pièce ou de déformation.

Refroidissement

- Le temps de refroidissement doit être calculé au plus juste pour permettre le recul de vis et l'éjection de la pièce sans déformation due aux broches des éjecteurs.
- Le tableau 2 indique les paramètres appropriés de vitesse de vis et de contre-pression.
- Un retard de dosage permettra de synchroniser le recul de vis et l'ouverture du moule.

Dépannage

Le tableau 3 propose la solution à de nombreux problèmes de moulage. Si le problème persiste, contactez votre représentant Solvay Advanced Polymers, il vous fournira assistance et service technique.

Purge et arrêt de la presse

La purge consiste à remplacer la résine dans le fourreau par une autre, en général plus stable du point de vue thermique. La purge est nécessaire lors de l'arrêt et au démarrage de la presse. Il est aussi possible, en purgeant, d'ôter les matières dégradées du fourreau et de la vis.

Le polyéthylène haute densité (PEHD), d'une fluidité inférieure à 1 g/10 min, purge efficacement la résine AMODEL. Par exemple, vous pouvez employer ELTEX® [1] K38-20 de BP Solvay Polyethylene.

En fonctionnement normal, la purge est recommandée en cas d'interruption du processus :

- Si le cycle de moulage est interrompu pendant cinq à neuf minutes, il est impératif de purger le fourreau au moins trois fois.
- Si le cycle de moulage est interrompu pendant dix minutes ou davantage, éliminez complètement la résine AMODEL de la presse en purgeant avec un PEHD adéquat.

En cas d'interruptions prolongées, la procédure standard de purge de la résine AMODEL est la suivante :

- Coupez l'alimentation en résine à la goulotte de la trémie.
- Eloignez le chariot du fourreau du moule, augmentez l'aération locale, et installez l'écran de protection.
- Purgez la vis jusqu'à ce que le fourreau soit vide de toute la résine AMODEL.
- Ajoutez du PEHD à la goulotte d'alimentation et purgez le fourreau jusqu'à nettoyage complet.
- Réduisez le chauffage du fourreau.

Il est impératif de respecter à tout moment les consignes de sécurité.

- Toutes les protections de machine et tous les couvercles doivent être en place. Il est impératif de porter un équipement de protection individuelle. Nous recommandons de porter un écran facial, des gants et des vêtements à manches longues. Placez un écran de protection contre la buse de la carotte, pour protéger l'outil. Les matières purgées sont extrêmement chaudes et doivent être manipulées avec toute la prudence nécessaire.
- N'oubliez jamais la possibilité de décomposition de la résine. Les signes avant-coureurs en sont une matière purgée fortement décolorée et la formation de quantités excessives de gaz. S'il vous semble que la résine se décompose, considérez que le gaz est probablement sous forte pression et préparez-vous à le libérer. Soyez particulièrement prudent avec les buses bouchées et respectez toutes les consignes de sécurité.

[1] ELTEX est une marque déposée de BP Solvay Polyethylene.

Tableau 3

Guide de dépannage

Appliquer les solutions dans l'ordre numérique
⇧ Augmenter
⇩ Réduire
⇳ Augmenter ou réduire

Problème	S'assurer de la siccité de la résine		Contre-pression	Température fourreau	Temps de refroidissement	Tampon	Temps et pression de maintien	Pression d'injection	Vitesse d'injection	Température du moule	Température de la buse	Vitesse de recul de vis	Dosage		Améliorer les évents	Augmenter la force de fermeture	Augmenter l'angle de dépouille	Augmenter la dimension du seuil	Changer l'emplacement du seuil	Nettoyer et polir le moule	Isoler la buse	Utiliser une buse conique inversée	Polir la buse de la carotte	
	Paramètres de mise en œuvre														**Outillage et équipement**									
Pièces cassantes[1] – résine humide	1⇧																							Humidité maximale 0,10 %
Pièces cassantes[2] – résine froide				2⇧			1⇧	5⇧	6⇧	7⇧	3⇧							4						Humidité minimale 0,03 %
Pièces cassantes[3] – dégradation			2⇩	1⇩	4⇩	5⇩						3⇩												Réduire le temps de séjour
Traces de brûlure	4⇧			5⇩				2⇩	3⇩	7⇩	6⇩				1⇧			8	9					Évents de 0,03 mm – 0,06 mm
Traces d'éjecteur					1⇧		4⇩	3⇩		2⇩							5			6				
Bavures				4⇩			3⇩	2⇩							5⇩	1								
Lignes d'écoulement			5⇧	1⇧				2⇧	3⇧	4⇧														
Jet libre								3⇩	2⇩										1					
Ligne de soudure				4⇧			6⇧	2⇧	3⇧	5⇧									1					
Suintement de la buse	2⇧		5⇩	4⇩	7⇩	8⇩					1⇩	6⇩										3		
Gel de la buse				3⇧						4⇧	1⇧										2	5		Reculer le ponton
Pièces collent au moule					5⇧		3⇩	2⇩		6⇳							7			1				Ne pas surcompacter
Dépôts dans le moule et les évents	2⇧		5⇩	4⇩		7⇩				3⇩		6⇩			1⇧									
Recul de vis pendant le dosage	1⇧		2⇳	4⇳								3⇳												Contrôler l'usure de la vis
Incomplets				4⇧				2⇧	3⇧	6⇧			1⇧		7⇧			5						
Retassures				4⇧			1⇧	3⇧		2⇧								5						
Marbrures	1⇧							3⇩	4⇩									2						
Carotte coince dans le moule					3⇧		1⇩	2⇩			4⇧											6	5	Ne pas surcompacter
Imperfections superficielles				4⇧			3⇧		2⇧	1⇧										6		5		
Microbulles				4⇧			1⇧	3⇧		2⇧								5						
Déformation					3⇧		2⇧			1⇧			4⇧					5	4					

*Les pièces cassantes constituent un symptôme qui peut être causé par l'un des trois problèmes suivants ou leur combinaison :
[1] Résine humide : une humidité excessive au cours du processus entraînera une dégradation du poids moléculaire.
[2] Résine froide : si la résine est froide ou insuffisamment compactée, les lignes de soudure seront de mauvaise qualité.
[3] Dégradation : les températures trop élevées ou temps de séjour prolongés peuvent entraîner une dégradation thermique.